

Rec'd PCT/PTO 21 JUN 2005

PCT/JP 2004/012289

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

03.09.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 9 月 4 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 3 1 2 2 1 4  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 3 1 2 2 1 4 ]

出 願 人  
Applicant(s): 三 菱 電 機 株 式 会 社

REC'D 29 OCT 2004

WIPO

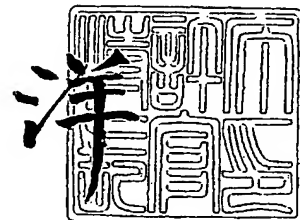
PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 0 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 9 2 2 7 1

【書類名】 特許願  
【整理番号】 547336JP01  
【提出日】 平成15年 9月 4日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H02K 5/18  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 都出 結花利  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 山口 信一  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 吉岡 孝  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内  
    【氏名】 大穀 晃裕  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000006013  
    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100073759  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大岩 増雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100093562  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 児玉 俊英  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100088199  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 竹中 岑生  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100094916  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 村上 啓吾  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 035264  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

## 【書類名】特許請求の範囲

## 【請求項 1】

フレーム内に固定子鉄心を固定することによりモータを製造する方法において、上記フレームから固定子鉄心への応力が、そのモータの機種毎に、上記固定子鉄心の予め決められた位置で、極大になる配置に、上記フレーム及び固定子鉄心間の位置決めをして、上記フレームに対して上記固定子鉄心を固定することを特徴とするモータの製造方法。

## 【請求項 2】

上記フレームの短軸線に対し固定子鉄心のティース中心線あるいはスロット中心線が一致するように位置決めして固定することを特徴とする請求項 1 に記載のモータの製造方法。

## 【請求項 3】

上記フレームに方形フレームを使用し、このフレームの対角線に対し固定子鉄心のティース中心線あるいはスロット中心線が一致するように位置決めして固定することを特徴とする請求項 1 に記載のモータの製造方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】モータの製造方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、コギングトルクの低減を目的とした簡便なモータの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在使用されている殆どのモータにはトルクムラと呼ばれる問題があり、これがモータの高効率化を妨げると共に、振動・騒音を発生させる原因となっている。そしてこの問題の発生要因の一つとしてコギングトルクがある。コギングトルクとは、モータの構成部品である永久磁石と鉄心の相互作用によって発生するトルクのことであり、回転子を回転させたときに、トルクの脈動成分として現れる。このコギングトルクを減らすことによって、モータ出力の効率化と騒音・振動の低減を図ることができるため、近年、モータ性能をはかる重要なファクターとなっている。

【0003】

サーボモータ等の設計においては、一般にモータ極数とスロット数の組み合わせを最適化すると共に、コギングトルクを低減させるように、電機子鉄心や永久磁石の形状・寸法に工夫を凝らしている。例えば、方形フレームを例にとると、フレームの肉厚が不均一となるため、固定の際の焼きばめや、接着剤硬化時の収縮などにより、固定子鉄心に不均一な応力を与え、このことが磁気特性の局所的劣化を引き起こし、コギングトルクの増大を招く結果となっていた。このような場合の対策として、特許文献1に開示されている発明がある。この発明では、方形フレーム全周にフィンを形成し、フィン底部のフレーム本体の肉厚を略均一化することにより、固定子をフレームで固定する際の固定子にかかる応力を均一化している。固定子にかかる応力の均一化によりコギングトルクは低減するというものである。

【0004】

しかし、上記特許文献1に示されている方法では、フィンの製造工程が必要になること、また、フィンを除いた実効的なフレーム厚が著しく小さくなり、フレーム強度が低下すること、などの問題が生じていた。フィンの製造工程、特に深く彫り込んで製作するフィンは製造工程を複雑にし、コストアップの要因ともなる。

このような厚さの不均一による固定子鉄心にかかる応力の不均一という事情は、方形フレームに限らず種々の形状についても起こり得る。

また、固定子鉄心にかかる応力の不均一性は上記フレーム厚さの不均一性によるもの以外に、固定子形状に対するフレーム形状のひずみによっても生じる。

【0005】

【特許文献1】特開2001-95199号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このように、固定子鉄心の応力分布の不均一性に起因してコギングトルクが発生するので、これを如何にして低減するかということが課題となっており、特に、簡便なモータ製造方法でこれを解決することが要請されていた。

従って、この発明は、フレームと固定子鉄心との簡単な位置決め固定方法により、コギングトルクを低減すると共に、コギングトルクの大きさのばらつきを改善し、量産時の製品の歩留まりを向上することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明は、フレーム内に固定子鉄心を固定することによりモータを製造する方法において、上記フレームから固定子鉄心への応力が、そのモータの機種毎に、上記固定子鉄心

の予め決められた位置で、極大になる配置に、上記フレーム及び固定子鉄心間の位置決めをして、上記フレームに対して上記固定子鉄心を固定したものである。

【発明の効果】

【0008】

この発明に係るモータの製造方法によれば、フレーム内に固定子鉄心を固定することによりモータを製造する方法において、上記フレームから固定子鉄心への応力が、そのモータの機種毎に、上記固定子鉄心の予め決められた位置で、極大になる配置に、上記フレーム及び固定子鉄心間の位置決めをして、上記フレームに対して上記固定子鉄心を固定したので、位置決めして固定するという簡単な工程で、応力の不均一性による磁気特性の劣化を低減でき、コギングトルクの増大を抑えることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施の形態1.

図1は、本発明を実施するための実施の形態1におけるモータの組み立て方法を説明するための図である。図1において、固定子鉄心1は12個のティース2と12個のスロット3を形成した鋼板を積層して構成されている。フレーム4は、この例では図示しない回転子回転軸に垂直なフレーム4の断面形状として円形が予定されたものである（円形フレームと呼ぶ。）。フレーム4は型に合わせて加工されるため、その形状精度は、型のそれとほぼ同等となっており、フレーム4の固定子鉄心1を入れる穴の形状の真円度（内径の最大/最小寸法差）は、あまり高くなく、ある製品系列について言えば、例えば $120\mu\text{m}$ 程度の楕円形状を有する。このときの楕円形状の短軸を、図1では直線6で示している。

【0010】

一方、固定子鉄心1は、電磁鋼板を切断したものを、かしめながら積層して製作されるのが一般的であり、固定子鉄心1の外形の真円度は例えば $50\mu\text{m}$ 以下で、上記フレーム4の穴の形状に比し、ほぼ円と言えるものであることが多い。従来、フレーム4の穴に固定子鉄心1を挿入し固定する際に、フレーム4と固定子鉄心1との回転子回転軸周りの回転方向位置関係は考慮されておらず、任意の位置で固定子鉄心1をフレーム4に焼きばめ、圧入、モールド等の方法で固定していた。

本発明は上述したようなフレーム4の穴の真円度が固定子鉄心1の外形の真円度に比べて劣ることが多い点に着目し、製造工程においてフレーム4と固定子鉄心1との固定プロセスにおいて上記回転方向の位置関係を管理することの有用性に注目したものである。

【0011】

即ち、上記の、穴の形状が楕円形の断面を有するフレーム4とほぼ円形断面を有する固定子鉄心1とは、その固定プロセスの初期段階において、フレーム4の楕円形状穴の短軸方向でフレーム4と固定子鉄心1とが接触することになる。このような場合の固定では、固定子鉄心1の応力が極大（この場合は最大）になる地点は、上記短軸に一致する直線6が固定子鉄心1の外形と交叉する地点になる。この固定子鉄心1側の応力極大地点は、固定子鉄心1を回転子回転軸周りに回転させることにより変えることができる。

【0012】

この実施の形態では、この固定子鉄心1側の応力極大地点を固定子鉄心1のティース2の最近傍に来るようにするものである。ここで上記ティース2は偶数であるから、上記のような配置を実現することは、上記短軸に対応する直線6と固定子鉄心1の互いに対極に位置するティース2を結ぶ線であるティース中心線7とを一致させるようにすればよい。ティース中心線7はティース全数の $1/2$ に相当する本数、即ち複数本設定することができるが、上記直線6に位置あわせするティース中心線7は、上記複数本のティース中心線7の内いずれであっても良い。このようにして位置決めした後、相互の位置関係を保ったまま、両者を固定する。例えば焼きばめ固定を例にとりて説明すれば、まず最初に環境温度 $T_0$ 下で、フレーム4の穴、及び固定子鉄心1の外形をその形状を含めて計測する。通常は代表サンプルについて計測しておけばフレーム毎、固定子鉄心毎に計測する必要はない。

## 【0013】

次にフレーム 4 を一定温度  $T_1$  まで昇温する。 $T_1$  はフレーム 4、固定子鉄心 1 の材質、形状が与えられていれば、固定子鉄心 1 がフレーム 4 の穴に挿入できる程度に穴の径が熱膨張により大きくなるまでの温度として予め計算評価により求めることができる。

このように、温度  $T_1$  にまで加熱されたフレーム 4 に固定子鉄心 1 を挿入する。そして、予め判明しているフレーム 4 の穴の短軸に対応する直線 6 と固定子鉄心 1 のティース中心線 7 とを合致させるように固定子鉄心 1 を回転等によりフレーム 4 に対して位置合わせする。このようにして位置合わせした後はフレーム 4 を常温  $T_0$  にまで冷却し、固定子鉄心 1 をフレーム 4 の冷却時の収縮によりフレーム 4 に対して固定する。

## 【0014】

このように、フレーム 4 の短軸に対応する直線 6 と固定子鉄心 1 のティース中心線 7 とを位置合わせして固定することにより、他の箇所でも固定した場合に比べ、コギングトルクは低減する。これは、固定子鉄心の肉厚がティース 2 の分だけ他の箇所より厚いことから、固定子鉄心 1 の内部を磁束が通る際に応力の影響を受けにくいということに起因しているものと考えられる。

また、上記極大応力地点をティース 2 の最近傍に位置あわせするのではなく、スロット 3 の中心部の最近傍に位置あわせすることもある場合がある。即ち、互いに対極に位置するスロット 3 の中央部を結ぶ線であるスロット中心線 8 と上記直線 6 とを一致させるというものである。ティース中心線 7 に基づく上記位置合わせをした場合を除き、この場合もコギングトルクの低減効果が認められた。この位置では、固定子鉄心 1 の肉厚は他の箇所よりも小さいが、コギングトルクの改善が認められたことから、応力のかかる方向が固定子鉄心 1 の円形断面上で、半径方向ではなく、それに対して角度を有する方向であったものと思われる。

## 【0015】

この様に、上記いずれの場合も、コギングトルクは、他の位置で固定した場合に比較して低減し、更に、この様に一定の配置関係を保って、管理された状態でフレーム 4 と固定子鉄心 1 とを固定すれば、同一機種である限りコギングトルクの大きさは揃うことになる。従来はこのような相互の固定位置関係を一定に管理するという方法を採用していなかったため、従来品におけるコギングトルクはその大きさにばらつきが大きく、平均的なコギングトルクが増大し、また、コギングトルクの大きさを製品管理指標としている場合は製品の歩留まりが低下することになっていたが、本発明によりコギングトルクの大きさのばらつきが改善され、上記したコギングトルク低減効果とあいまって製品の歩留まりも向上することになる。

## 【0016】

この効果は、単に位置合わせをして固定するということだけで得られ、特許文献 1 に開示されているフィンを製造すると言った複雑な製造工程を必要としないので製造工程を簡略化でき、コストの低減にも効果的である。また、特許文献 1 に開示されている発明では実効的なフレーム肉厚が大きく減少し、フレームの機械的強度という点からも不安があったが、本発明によれば、フレーム肉厚の減少もなく、この点からも優れている。

## 【0017】

実施の形態 2。

図 2 は、本発明に係る実施の形態 2 におけるモータの組み立て方法を示すものである。図 2 において、フレーム 4 として、実施の形態 1 と同じく、円形フレームを例にとった。符号は図 1 の場合と同様である。

この図は、フレーム 4 から固定子鉄心 1 にかかる応力の極大地点の位置が、その形状からは、判然としないケースを示している。例えば焼きばめ固定を例にとって説明すると、フレーム 4 の穴の形状、及び固定子鉄心 1 の外形形状が共に楕円形状であり、フレーム 4 を冷却した場合に、固定子鉄心 1 のどの地点が最初にフレームと接触するのかが判然としない。したがって極大応力地点が判然としない。

## 【0018】

このような場合に応力の極大位置を決めるためには、例えば構造解析プログラムを利用して、フレーム 4 から固定子鉄心 1 にかかる応力の分布を計算すれば良い。フレーム 4 の形状と材質、固定子鉄心 1 の形状と材質、及び相互の配置条件と温度条件が入力されれば、例えば焼きばめにより固定した場合の固定子鉄心の応力分布が構造解析プログラムを使って計算できる。フレーム 4 と固定子鉄心 1 の複数の配置条件（具体的には例えば回転角を変える）についての上記計算結果からティース中心線 7、若しくはスロット中心線 8 に対応する位置に応力の極大値が来るような配置を見つけ出すことにより、所定の配置を決めることができる。

#### 【0019】

なお、この手法では応力の分布から応力のかかる方向もわかるので、この情報に基づきティース近傍、又はスロット近傍に応力の極大値を持ってくるのではなく、他の位置に極大値を持ってくる方がコギングトルクの低減の観点からは好ましい場合もありうる。これは、応力の方向とその方向における固定子鉄心 1 の肉厚から判断することになる。なお、その機種で一旦決められた位置に位置合わせしてフレーム 4 と固定子鉄心 1 とを固定すれば、実施の形態 1 で述べたとおり、コギングトルクの低減効果に加えてそのバラツキを低減する効果もある。したがって、一定の配置関係に位置決めしないで固定する従来のモータ製造方法に比べて、コギングトルクの大きさのばらつき改善と、コギングトルク低減効果があいまって製品の歩留まりも向上することになる。

以上のことはフレーム 4 の外形が、方形やその他の形状であっても同様に成り立ち同様の効果を得ることができる。

#### 【0020】

実施の形態 3.

図 3 は、本発明に係る実施の形態 3 におけるモータの組み立て方法を示す図である。図 1 と同一符号は同一の部品を意味する。フレーム 10 は方形フレームである。また、フレーム 10 の穴の形状はその回転子回転軸に垂直な断面において略円形であるとし、固定子鉄心 1 の外形形状もまた、略円形である場合のものである。このような場合は、フレーム 10 の肉厚が他に比べて大きくなる対角線方向において、フレーム 10 から固定子鉄心 1 への応力は大きくなる。

したがって、フレーム 10 の、2 本の対角線 12 のいずれかに固定子鉄心 1 のティース中心線 7 若しくはスロット中心線 8 が一致するように位置決めをして、固定子鉄心 1 をフレーム 4 に固定することにより実施の形態 1 で説明した効果と同様の効果を得ることができる（なお、図 3 ではスロット中心線 8 を位置合わせに使っている例を示した。）。製造方法の詳細は上記位置決め方法を除き、実施の形態 1 に記載した通りである。

#### 【0021】

なお、以上、実施の形態 1 から 3 においては、フレームと固定子鉄心の固定は、焼きばめにて行ったが、圧入方式でも接着剤による固定でもよく、特に固定の方法を限定するものではない。いずれの固定法を用いても上記同様の効果を得ることができる。

更に、本発明においては、12 スロットの固定子を例示したが、ほかの極スロットの場合でもよく、これを限定するものではない。

更にまた、上記各実施の形態においては、フレーム外形の断面形状として円形や、方形を例示したが、三角形や、五角形でもよく、フレームの形状を特に限定するものではない。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【0022】

【図 1】本発明に係る実施の形態 1 におけるモータの組み立て方法を示す図である。

【図 2】本発明に係る実施の形態 2 におけるモータの組み立て方法を示す図である。

【図 3】本発明に係る実施の形態 3 におけるモータの組み立て方法を示す図である。

#### 【符号の説明】

##### 【0023】

1 固定子鉄心

2 ティース

3 スロット

4、10 フレーム

5、11 取付用ネジ穴

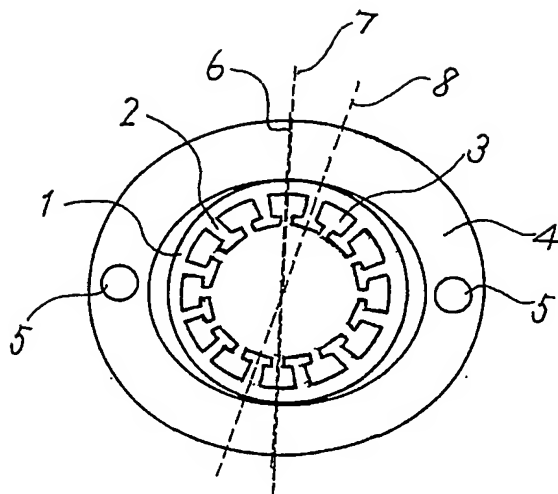
6 フレーム短軸線

7、12 ティース中心線

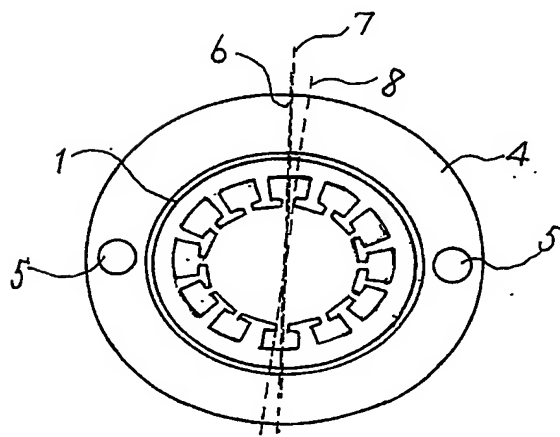
8 スロット中心線



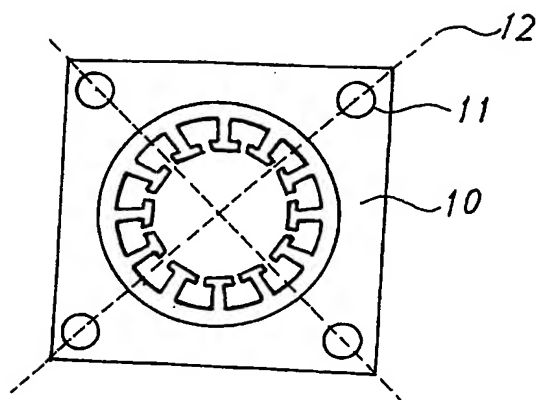
【書類名】 図面  
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 この発明は、フレームと固定子鉄心との簡単な位置決めにより、コギングトルクを低減すると共に、コギングトルクの大きさのばらつきを改善し、量産時の製品の歩留まりを向上するものである。

【解決手段】 フレーム内に固定子鉄心を固定することによりモータを製造する方法において、上記フレームから固定子鉄心への応力が極大になる位置に上記フレームおよび固定子鉄心間の位置決めをしてから固定するようにしたものである。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 3 1 2 2 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号
氏 名	三菱電機株式会社